

中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
H01L 21/00
F26B 9/00 F26B 21/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02152961.2

[43] 公开日 2003 年 9 月 17 日

[11] 公开号 CN 1442881A

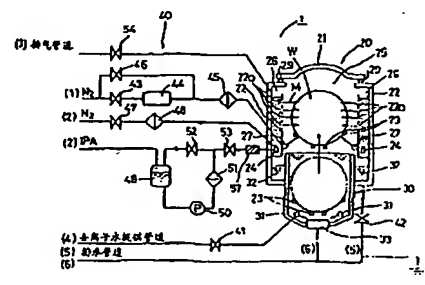
[22] 申请日 2002.11.29 [21] 申请号 02152961.2
[30] 优先权
[32] 2002. 3. 5 [33] JP [31] 58652/2002
[71] 申请人 株式会社海上
地址 日本东京都
[72] 发明人 山口谦介 石川义则 潘 毅

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 张元忠 庞立志

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 17 页

[54] 发明名称 干燥洗涤物的装置和方法
[57] 摘要

本发明提供能够在短时间内干燥洗净物，有效防止洗净物被污染，和防止能量损失的干燥洗涤物的装置和方法。用于干燥洗涤物的装置包括干燥罐 20，该干燥罐上部有开口使得可以将洗涤物从上部放置或取出；和与该干燥罐形成一体的清洗罐 30，该装置能够通过关闭可开关的盖子 21 而被密封。干燥罐 20 包括用于向洗涤物提供常温有机溶剂雾气 M 的雾气导直叶片 22，使得洗涤物可被从雾气导直叶片 22 发射的有机溶剂雾气 M 干燥。



1 5 5 5 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种干燥洗涤物的装置, 包括:
干燥罐, 在其中产生有机溶剂雾气并提供到其中的洗涤物上;
其中该干燥罐包括用于向该洗涤物提供有机溶剂雾气的雾气导直
5 叶片。
 2. 根据权利要求 1 的干燥洗涤物的装置, 其中该雾气导直叶片安装在干燥罐侧壁上, 并且在该叶片表面上, 在距流体喷雾喷嘴向上为规定距离 S 的位置处, 有多个用于发射有机溶剂雾气的细开口, 使得从流体喷雾喷嘴发射的整个有机溶剂雾气中的一部分有机溶剂雾气被
10 间接发射通过开口。
 3. 根据权利要求 2 的干燥洗涤物的装置, 其中该流体喷雾喷嘴可同时发射两种或多种不同类型的流体。
 4. 根据权利要求 2 或 3 的干燥洗涤物的装置, 其中从该流体喷雾喷嘴发射的流体包括有机溶剂雾气和惰性气体。
 - 15 5. 根据权利要求 2 的干燥洗涤物的装置, 其中该开口的构型是倒角构型。
6. 一种干燥洗涤物的装置, 包括:
干燥罐, 该干燥罐的顶部设有开口使得可以将洗涤物从上部放置或取出;
20 与上述干燥罐形成一体的清洗罐, 和
能够通过被关闭而密封的可开关的盖子,
其中该干燥罐包括用于向洗涤物提供有机溶剂雾气的雾气导直叶片。
 7. 根据权利要求 6 的干燥洗涤物的装置, 其中该干燥罐包括在清洗罐顶部并与其形成一体的溢流罐, 用于溢流要提供到清洗罐中的去
25 离子水, 将从该溢流罐排水的管道接地。
 8. 根据权利要求 6 的干燥洗涤物的装置, 其中在干燥罐中和在清洗罐中提供用于放置和容纳洗涤物的支架, 该支架可由起吊机构向上和向下移动, 并且在部分洗涤物与液面直接或间接接触时可以停止。
 - 30 9. 根据权利要求 8 的干燥洗涤物的装置, 其中浸入该清洗罐液面中的该洗涤物的部分是没有图案表面的部分。
 10. 一种通过使用干燥装置进行干燥的干燥洗涤物的方法, 所述干

干燥装置包括干燥罐，该干燥罐的顶部有开口使得可以将洗涤物从上部放置或取出；与该干燥罐形成一体的清洗罐，和能够通过被关闭而密封的可开关的盖子，该方法包括如下步骤：

- 5 在清洗罐中将洗涤物进行清洗过程之后，通过起吊机构向上和向下移动用于放置和容纳洗涤物的支架，和将支架停止在其中一部分洗涤物与液面直接或间接接触的状态，

通过设置在雾气导直叶片上的流体喷雾喷嘴向洗涤物发射有机溶剂雾气并从雾气导直叶片间接发射该有机溶剂雾气来进行干燥过程，在干燥步骤之后排放去离子水；和

- 10 在排水步骤之后通过在向所述干燥罐中提供高温惰性气体而进行快速干燥过程。

11. 根据权利要求 10 的干燥洗涤物的方法，其中当通过起吊机构从清洗罐拉起洗涤物时，该洗涤物是湿的。

12. 根据权利要求 10 的干燥洗涤物的方法，其中该惰性气体是常
15 温氮气(N₂)或热氮气(N₂)。

13. 根据权利要求 10 的干燥洗涤物的方法，其中用于产生有机溶剂雾气的有机溶剂选自具有水溶性和能降低去离子水对基材的表面张力的醇、酮、或醚。

14. 根据权利要求 10 的干燥洗涤物的方法，其中从雾气导直叶片
20 间接发射的有机溶剂雾气的直径不大于 20 μ m。

15. 根据权利要求 13 的干燥洗涤物的方法，其中当有机溶剂是 IPA 时，可以将有其热到 5 $^{\circ}$ C-80 $^{\circ}$ C 的温度。

16. 根据权利要求 10 的干燥洗涤物的方法，其中用于在清洗罐中进行清洗操作的清洗水是氢化水。

干燥洗涤物的装置和方法

技术领域

- 5 本发明涉及干燥洗涤物的装置和方法，更具体地说，涉及适用于洗涤，清洗和干燥半导体晶片的干燥洗涤物的装置和方法。

背景技术

- 10 迄今为止，在精密基材洗涤之后，去除进入沟槽中的水分在微型化洗涤物如晶片的干燥中是重要的因素，并因此采用使用有机溶剂蒸气的干燥装置。图 17 所示的装置为使用有机溶剂蒸气的已知干燥装置。

- 15 如图 17 所示，干燥装置 101 包括，顶部开口截面略呈 U 字状的箱型干燥罐 102，安装在干燥罐 102 底表面 102a 的加热设备(加热器)103，设置在干燥罐 102 上部的冷却盘管 104，设置在冷却盘管 104 下面的溶剂捕集器 105，放置于干燥罐 102 中用于在其上放置作为洗涤物的晶片 106 的晶片放置台 107，和位于晶片放置台 107 以下的溶剂汇集部分 108。

- 20 干燥装置 101 通过加热器 103 将加入到干燥罐 102 中的有机溶剂 109 加热到沸点，并在它的上部产生有机溶剂蒸气。然后将已经用水洗涤和清洗的晶片 106 插入和布置在干燥罐 102 的蒸气中。在插入和布置在干燥罐 102 中的晶片 106 的表面上发生有机溶剂的冷凝，然后附着在晶片 106 表面上的水分被更容易蒸发的有机溶剂代替，因此将晶片 106 逐渐干燥。将在有机溶剂蒸气中的晶片 106 逐渐增加温度到蒸发点(沸点)，然后从雾气气氛中取出，其中附着的溶剂组分由于它的低潜热而快速蒸发，从而完成干燥过程。

- 25 通过干燥罐 102 上部的冷却盘管 104 加热并蒸发的有机溶剂冷凝滴入溶剂捕集器 105 中，以便回收和再使用。同样，也在溶剂汇集部分 108 中回收包括从晶片 106 滴落的含水溶剂。

30

发明内容

以往的干燥装置 101 由于依靠加热器 103 加热有机溶剂，所以需要

要对火焰充分地注意，同时由于进行加热和冷却需消耗大量能量。此外，通过加热器 103 加热形成蒸气层需要一定时间，同时蒸发消耗大量有机溶剂。另外，当洗涤物与雾气层接触时，蒸气(气相)的热量被洗涤物吸收，会引起相的陡变(气相到液相辅相)和蒸气层减少。因此，
5 将洗涤物暴露于大气中容易导致污染，不充分的干燥等。

本发明的目的是提供能够在短时间内干燥洗净物，有效防止洗净物被污染和防止能量损失的干燥洗涤物的装置和方法。

根据本发明的干燥洗涤物的装置包括干燥罐，在其中将有机溶剂雾气产生和提供给其中的洗涤物上，其中干燥罐包括用于向洗涤物提供有机溶剂雾气的雾气导直叶片。
10

用于根据本发明干燥洗涤物的装置的雾气导直叶片设置在干燥罐侧壁上，并且在该叶片表面上，在距流体喷雾喷嘴向上规定距离 S 的位置处，有多个用于发射有机溶剂雾气的细开口，使得从流体喷雾喷嘴发射的整个有机溶剂雾气中的一部分有机溶剂雾气被间接发射通过
15 开口。

根据本发明的干燥洗涤物的装置的流体喷雾喷嘴可同时发射两种或多种不同类型的流体。

从根据本发明干燥洗涤的装置的流体喷雾喷嘴发射的流体包括有机溶剂雾气和惰性气体。

20 根据本发明干燥洗涤物的装置的开口的构型是倒角构型。

根据本发明的干燥洗涤物的装置包括干燥罐，和与干燥罐形成一体的清洗罐，该干燥罐的顶部有开口使得可以将洗涤物从上部放置或取出，并且能够通过关闭可开关的盖子而密封，干燥罐包括用于向洗涤物提供有机溶剂雾气的雾气导直叶片。

25 根据本发明的干燥洗涤物的装置的干燥罐包括在清洗罐顶部与其形成一体的溢流罐，用于溢流要提供到清洗罐中的去离子水，将从溢流罐排水的管道接地。

根据本发明的干燥洗涤物的装置包括在干燥罐中和在清洗罐中用于放置和容纳洗涤物的支架，该支架可由起吊机构向上和向下移动，
30 并且在一部分洗涤物与液面直接或间接接触时，可以停止。

浸入根据本发明干燥洗涤物的装置的清洗罐液面的洗涤物的部分是没有图案的表面的部位。

滑动移动开启和关闭可开关的盖子 21, 导引机构未示出。图 1 显示关闭的状态。

干燥罐 20 和清洗罐 30 由具有非传导性能和耐腐蚀性能的元素构成, 为顶部开口横截面为略 U 字的箱形结构。清洗罐 30 略微小于干燥罐 20, 将清洗罐 30 的上部嵌入干燥罐 20 的下部。目的是为了使得清洗罐 30 中的去离子水溢流。

如图 1 所示, 用于间接向作为洗涤物的晶片 W 提供有机溶剂雾气的雾气导直叶片安在干燥罐 20 的两侧壁上, 以便将晶片 W 的外周表面夹在中间, 在此实施方案中该雾气是 IPA。如图 1 所示, 在干燥罐 20 中的晶片 W 基本为圆形(切去外周边的一部分以形成取向平面), 在相对于图平面的垂直方向上以规定间隔平行排列许多晶片 W。一般情况下, 当它们是半导体晶片时, 例如, 尽管可以选择更为合适的数目和直径, 但可以放置 100 个直径为 8 英寸的晶片。此实施方案中, 将这些晶片 W 放置在包括四个支撑元件的支架 23 上。在此实施方案中, 假定晶片 W 的直径为 12 英寸。如图 1 所示, 支架 23 能够在清洗罐 30 和干燥罐 20 之间借助于起吊机构向上和向下移动, 未示出起吊机构。

雾气导直叶片 22 完全由侧向伸长的矩形固体形成, 如图 2 所示, 并具有一定的宽度使得它自身能够向多个晶片 W 的主要表面同时提供有机溶剂雾气 M, 在此情况下它是 IPA。在位于晶片 W 圆周表面一侧的雾气导直叶片 22 的表面 22F 上形成的是多个细开口 22a。在此实施方案中开口 22a 的尺寸合适地为 5mm。也如图 3 所示, 在从雾气导直叶片 22 下端(流体喷雾喷嘴 24 的安装位置)到距离为 S 的点的区域上不形成开口 22a。如图 1-图 3 所示, 将 IPA 的有机溶剂雾气从安装在雾气导直叶片 22 下部的流体喷雾喷嘴 24, 以足以形成有机溶剂(在此实施方案中提供两种不同类型的流体)的高密度雾气 M 的量充满雾气导直叶片 22, 并从开口 22a 间接提供到晶片 W 上。流体喷雾喷嘴 24 的发射孔直径大约为 1mm。用于产生有机溶剂雾气的有机溶剂选自具有水溶性并能降低去离子水对晶片的表面张力的醇、酮、或醚。

参见图 3, 更详细描述此实施方案中有机溶剂雾气 M 的状态变化。从流体喷雾喷嘴 24 的尖端发射口发射出有机溶剂雾沫 M, 在从底端到距离为 S(在此实施方案中为约 100mm)的位置所确定的区域 a 内充满至少 20 μ m 的有机溶剂雾气 ML。另一方面, 至少 20 μ m 的有机溶剂雾气 ML

根据本发明干燥洗涤物的方法是通过使用干燥装置进行干燥的干燥洗涤物的方法，该干燥装置包括干燥罐和与该干燥罐形成一体的清洗罐，干燥罐的顶部有开口使得可以将洗涤物从上部放置或取出；和能够通过关闭可开关的盖子而密封，该方法包括如下步骤：在清洗罐
5 中清洗洗涤物之后，通过起吊机构向上和向下移动用于放置和容纳洗涤物的支架，和将支架停止在其中一部分洗涤物与流体表面直接或间接接触的状态，通过从设置在雾气导直叶片以上的流体喷雾喷嘴向洗涤物发射有机溶剂雾气并从雾气导直叶片间接发射有机溶剂雾气来进行干燥过程，在干燥步骤之后排放去离子水；和在排水步骤之后通过
10 在向干燥罐中提供高温惰性气体而进行快速干燥过程。

在根据本发明的干燥洗涤物的方法中，当通过起吊机构从清洗罐拉起洗涤物时，该洗涤物是湿的。

在根据本发明的干燥洗涤物的方法中，该惰性气体是常温氮气(N_2)或加热氮气(N_2)。

15 在根据本发明的干燥洗涤物的方法中，用于产生有机溶剂雾气的有机溶剂选自具有水溶性和能降低去离子水对晶片的表面张力的醇、酮、或醚。

在根据本发明的干燥洗涤物的方法中，从雾气导直叶片间接发射的有机溶剂雾气的直径不大于 $20\mu m$ 。

20 在根据本发明的干燥洗涤物的方法中，当有机溶剂是 IPA(异丙醇)时，可以将其加热到 $5^\circ C-80^\circ C$ 的温度。

在根据本发明的干燥洗涤物的方法中，用于在清洗罐中进行清洗操作的清洗水是加氢的水。

25 具体实施方式

参见附图，描述根据本发明的干燥装置和干燥方法的实施方案。

图 1 显示根据本发明实施方案的干燥装置的部分截面图。

如图 1 所示，干燥装置 1 包括干燥罐 20，清洗罐 30，和管路系统 40。干燥罐 20 安在清洗罐 30 顶部并与其形成一体。干燥罐 20 在其顶
30 部有开口并因此可以从上部放置或取出作为洗涤物的晶片 W，并且能够通过关闭可开关的盖子 21 而被密封。换言之，盖子填料 29 完全防止外部空气进入其中。在相对于图 1 纸面的垂直方面，通过导引机构的

和小于 $20\mu\text{m}$ 的有机溶剂雾气 MS 的混合物充满了区域 a 上方的区域 b。将混合的溶剂雾气 ML 和 MS 在雾气导直叶片 22 上的开口 22a 处导直，使仅有有机溶剂雾气 MS 通过其中并被提供到晶片 W 上。将至少 $20\mu\text{m}$ 的有机溶剂雾气 ML 在雾气导直叶片 22 中冷凝并从图 2 所示出的排放口 22b 排放。

图 12 是显示其中当使用雾气导直叶片 22 时，通过使用相多普勒粒子分析仪五分钟，测量有机溶剂雾气 M 的粒径和粒子数的图，图 13(a) 是显示与图 12 联合进行的试验结果的图，图 13(b) 是显示没有使用如图 12 所示的雾气导直叶片时，有机溶剂雾气 M 的粒径和粒子数的测量结果的图。图 13(a) 和图 13(b) 的横轴表示雾气粒子的直径 (μm) 和它们的纵轴表示雾气粒子的数目。

如图 12 和图 13 所示，当不使用雾气导直叶片 22 时，显示雾气粒子数目峰值的雾气直径在 $8\mu\text{m}$ 附近，其平均雾气粒子直径为 $11.5\mu\text{m}$ 。也检测到许多直径至少为 $10\mu\text{m}$ 的大粒子。

另一方面，当使用雾气导直叶片 22 时，显示雾气粒子数目峰值的雾气直径在 $5\mu\text{m}$ 附近，其平均雾气粒子直径为 $6.4\mu\text{m}$ 。较少发现或未发现直径至少为 $10\mu\text{m}$ 的大粒子。

如上所述，本发明基于这样的事实来考虑的，即重要的是向晶片 W 之间的空间均匀地提供有机溶剂雾气 M 以同时干燥多个晶片 W，因此直径更小的有机溶剂雾气 M 是更优选的。由于与更大直径的粒子相比，直径更小的有机溶剂雾气 M 粒子容易气化，因此在空气中的扩散速率增加。图 3 中所示的有机溶剂雾气 Ma 为被气化的状态。

因此，根据本发明，没有如相关技术中通过加热来产生有机溶剂雾气 M，而通过使用雾气导直叶片 22 间接发射 IPA 的有机溶剂雾气 M，因此保证高安全性并且可以立即提供有机溶剂雾气 M，因此改善整个装置的操作效率。

图 4(a) 和图 4(b) 是显示雾气导直叶片 22 上开口 22a 构型的放大横截面视图。

半导体晶片 W 和 IPA 的有机溶剂雾气 M 具有易于带电的性能。因此，在开口 22a 的边缘部分是如图 4(a) 所示锐角的情况下，静电荷引起电场的集中，因此增加放电的可能性，它导致晶片 W 由于诱导而带电。因此，为防止这样的状况，在此实施方案中不将边缘部分形成锐

角边缘,如图(b)所示,而形成倒角以防止当带电荷时电场集中,降低放电现象发生的可能性。在此实施方案中,可以采用其它倒角的构型,只要它可以降低放电现象发生的可能性。有机溶剂雾气也称为 IPA 雾气。

- 5 如图 1 所示,在干燥罐 20 的上部设置排气口 26 和用于提供氮气(N_2)的氮气提供口 27。

通过用于提供去离子水的去离子水提供喷嘴 31 向清洗罐 30 提供去离子水,如图 1 所示。当提供入清洗罐 30 中的去离子水达到一定量时,将它如图 1 所示暂时贮存在溢流罐 32 中,然后通过带有排水阀 42 的管道溢流。将带有排水阀 42 的管道接地。在这样的状况下,在干燥罐 20 中形成气相部分 25。在清洗罐底部中心处安装用于排出去离子水的排水阀 33,使得当开启排水阀 33 时,通过排水管排出罐中的去离子水。

以下描述要连接到干燥罐 20 和清洗罐 30 的管路系统 40。

- 15 管道系统 40 包括(1)用于向氮气提供口 27 提供氮气(N_2)的管道,(2)用于向流体喷雾喷嘴 27 提供两种类型流体,即作为有机溶剂的 IPA 和氮气(N_2)的管道,(3)用于从干燥罐 20 排出空气的管道,(4)用于将去离子水提供入清洗罐 30 的管道,(5)用于从溢流罐 32 排水的管道,和(6)用于排出清洗罐 30 中去离子水的管道。通过未在图中示出的控制单元进行管路系统的控制。

- 20 (1) 在用于向氮气提供口 27 提供氮气(N_2)的管道中,将当阀 43 处于开启状态(开)时,提供的常温氮气(N_2)由加热器 44 加热并通过过滤器 45 提供给氮气提供口 27。由加热器 44 加热的高温氮气(N_2)用于快速干燥干燥罐 20 中作为洗涤物的晶片 W。如图 1 所示,在用于向氮气提供口 27 提供氮气(N_2)的管道中,当上述阀门 43 处于开启状态(开)时,另一个阀门 46 处于关闭状态(关)。以其相反,当阀门 43 处于关闭状态(关)时,阀门 46 处于开启状态(开),并且常温氮气(N_2)通过过滤器 45 提供给干燥罐 20。而在洗涤物的晶片 W 并不在干燥罐 20 中时,也将常温的清洁氮气(N_2)提供入干燥罐 20 以完全充满气相部分 25。可以由未示出的控制单元控制阀门 43,阀门 46,和加热器 44,使得阀门 43 和 46 的开关,和加热器 44 的温度得到控制。

- (2) 用于向流体喷雾喷嘴 27 提供两种类型流体,即作为有机溶剂

的 IPA 和氮气(N_2)的管道包括用于贮存 IPA 的 IPA 罐 49, 用于从 IPA 罐 49 提供 IPA 的泵 50, 用于清洁提供的 IPA 的过滤器 51, 阀门 52, 阀门 53, 用于加热 IPA 的 IPA 加热器 57, 和用于提供氮气(N_2)的阀门 47 和过滤器 48. 同时向流体喷雾喷嘴 24 提供两种类型流体, 即作为
5 有机溶剂的 IPA 和氮气(N_2). 由未在上述图中示出的控制单元进行这样的控制.

(3) 用于从干燥罐 20 排出空气的管道是用于当开启阀门 54(开)时从排气口 26 吸入和排出空气.

(4) 用于将去离子水提供入清洗罐 30 的管道是用于当开启阀门
10 42(开)时从去离子水提供喷嘴 31 提供去离子水.

(5) 用于从溢流罐 32 排水的管道是用于通过排水阀 42 排出从清洗罐 30 溢流的去离子水和溶于有机溶剂的 IPA.

(6) 用于排出清洗罐中去离子水的管道通过排水阀 33 排水.

使用本发明干燥装置的干燥方法特征在于是这样的干燥方法, 它
15 并不利用如图 5 所示情况下的 Marangoni 效应. 图 5 是显示在由 DHF(HF/ H_2O) (稀氢氟酸) 刻蚀之后, 由于使用 Marangoni 效应被干燥, 即 Marangoni 干燥的粒子的转移状态的图, 图 6 是在 Marangoni 干燥中粒子数的增加图, 说明在进行采用去离子水清洗→干燥的步骤之后的结果, 和在进行采用 DHF(HF/ H_2O) (稀氢氟酸) 刻蚀→去离子水清洗→
20 干燥步骤之后的结果. 图 5 中的 IPA 浓度是 $C_I > C_{II}$, 而表面张力是 $r_I < r_{II}$. 当 IPA 浓度是 $C_{II} = C_{III}$ 时, 表面张力是 $r_{II} = r_{III}$. C 表示 IPA 的浓度, r 表示表面张力, 罗马数字 I-III 表示图 5 中所示的位置.

从图 5 显而易见, 在支持晶片和带有氧化膜的晶片之间提供 IPA 气体(不是 IPA 雾气), 并且在此状态下向下抽出去离子水时, 水易于
25 由 Marangoni 力粘附在朝向带有氧化膜的晶片的支持晶片上, 而粒子也易于粘附在支持晶片上. 因此, 如从图 6 显而易见的那样, 在由 DHF(HF/ H_2O) (稀氢氟酸) 刻蚀之后由 Marangoni 干燥来干燥时, 粒子数目急剧增加.

图 7 是用于比较使用根据本发明的干燥装置的干燥方法和使用
30 Marangoni 效应的干燥方法的图, 本发明的目的是提供一种干燥方法, 其中防止了如图 5 和图 6 所示的, 用 DHF(HF/ H_2O) (稀氢氟酸) 刻蚀之后由于 Marangoni 干燥而引起的粒子数目增加.

现在参见图 8-图 11, 描述根据本发明的干燥方法。图 8 显示在根据本发明干燥方法中干燥过程的说明图, 图 9 是根据本发明干燥过程的时间图, 图 10 是图 8(e) 所示状态的放大说明图, 图 11 是说明图 10 中晶片表面上静电荷数量的说明图。

5 (1) 图 8(a) 所示的干燥步骤

图 8(a) 显示其中晶片 W 不存在于干燥装置 10 中的状态。如图 9 中步骤 1 所示, 在关闭可开关的盖子 21, 并将去离子水从去离子水提供管道(4)提供给用于溢流清洗的清洗罐 30 的状态下, 将氮气(N_2)从氮气(N_2)提供管道(1)通过阀门 46, 过滤器 45, 和氮气提供口 27 提供
10 给干燥罐 20, 同时开启阀门 54, 将空气从排气管道(3)吸入和排出, 和关闭阀门 53 并开启阀门 52, 将 IPA 在 IPA 提供管道(2)中循环。此时, 将支架降入清洗罐 30 中。

(2) 图 8(b) 所示的干燥步骤

开启干燥罐 20 的可开关的盖子 21, 并通过未示出的搬运单元, 将
15 洗涤或清洗的洗涤物如晶片 W 贮存, 放置和支撑在支架 23 上。当将作为洗涤物的晶片 W 装入干燥罐 20 或清洗罐 30 或从干燥罐 20 或清洗罐 30 卸出时, 将可开关的盖子 21 构造成自动或手动开闭的。如图 9 中步骤 2 所示, 除了开启可开关的盖子 21 和将支架 23 向上移动以外, 其他所有的方面如溢流清洗, 氮气(N_2)的提供, 吸入排气, 和 IPA 循环
20 均与图 8(a) 中相同。

随后, 当将洗涤物如晶片 W 放置在支架 23 上时, 将搬运单元(未示出)从干燥罐 20 撤回, 关闭可开关的盖子 21, 将支架 23 与晶片 W 一起降入清洗罐 30 中。

(3) 图 8(c) 所示的干燥步骤

图 8(c) 显示在清洗罐 30 中进行的使用去离子水的清洗步骤。开启
25 图 1 所示管道(4)上的阀门 41, 从去离子水提供喷嘴 31 提供去离子水用于溢流清洗。关闭可开关的盖子 21, 支架 23 处于下方状态, 氮气(N_2)的提供, 吸入排气, 和 IPA 循环的状态与图 8(b) 所示情况相同。将溢流清洗在约 30 升/min 的速率下进行约 60 秒。

30 (4) 图 8(d) 所示的干燥步骤

图 8(d) 显示这样的状态, 其中在完成图 9 中步骤 3 中的溢流清洗之后, 在清洗罐 30 中将在其上放有晶片 W 的支架 23 向上移动。如从

图9看出的那样,除了支架23向上移动以外,步骤4中的过程与步骤3中的过程相同。要求向上移动支架23的时间大约为30秒,如图9中步骤4所示。如从图8(e)显而易见的那样,支架23的向上移动会停止在晶片W的下表面略微浸在清洗罐30中的液面之下。尽管支架23

5 的停止位置由图中未示出的控制单元控制,但是要预先设定该停止位置。当洗涤物是晶片W时,由于在晶片W的表面上有图案,所以要将它停止在使得晶片W外周附近没有图案的部分与所述液面接触。在这种情况下,在由起吊机构将晶片W从清洗罐30拉起时,作为洗涤物的晶片W仍然是湿的。

- 10 尽管已经描述了这样的状态,其中晶片W的下表面与清洗罐30中的液面直接接触和浸入清洗罐30中的液面,但本发明人证明可以如图14所示,通过使用用于保证使晶片W和清洗水之间间接接触的排水棒,将晶片W与清洗罐30中的流体表面间接接触以除去静电荷,并允许水通过排水棒滴下。图14是除静电的状态的示意图。

- 15 (5) 图8(e)所示的干燥步骤

图8(e)相应于图9中的步骤5,其中关闭图1所示的阀门52和开启阀门53,开启阀门47以将两种类型的流体,即作为有机溶剂的IPA和氮气(N_2)从流体提供喷嘴24提供给干燥罐20。这样的IPA雾气供应持续大约120秒,如图9所示。在此情况下,可以将IPA加热器57加热到5℃-80℃的温度,并在提供IPA雾气时开启IPA加热器57。

20

如图10所示,干燥罐20中的IPA雾气气氛易于带正电荷,因此晶片W也易于带电。因此,在本发明的干燥方法中,如图10所示,在晶片W上的残余水和溶解在其中的IPA雾气沿晶片W表面向下移动、滴入清洗罐30中的去离子水中并溶解在其中。如从图9中步骤5显而易见的那样进行溢流清洗,并通过排水管道将溢流罐32接地(图1(5)),因此可除去正静电荷。

25

图11(a)是说明当根据不是本发明的方法,不将晶片W的下表面浸入清洗罐30中的液面而将它干燥时,晶片表面上静电荷的测量数量。在图8(e)和在图9中步骤5所示的干燥过程期间进行这样的测量。图11(a)所示的静电荷数量变化是由这样的现象引起,当晶片W表面上的残余水和IPA滴入清洗罐30中的清洗水中时;暂时除去了晶片W的静电荷。

30

图 11(b)是说明当根据本发明将晶片 W 下表面直接浸入清洗罐 30 中液面来干燥晶片 W 时,测定晶片表面上静电荷数量的图。在图 8(e)和在图 9 中步骤 5 所示的干燥过程期间进行这样的测量,发现根据本发明可以除去晶片表面上静电荷的数量。当不将晶片 W 下表面直接浸入清洗罐 30 的液面中,但间接通过使用排水棒除去静电时,可以获得相同的效果。

(6) 图 8(f)所示的干燥步骤

图 8(f)显示这样的状态,其中关闭图 1 所示的阀门 53,并开启相同图中的阀门 52 以停止 IPA 雾气的供应,从而进行 IPA 循环。随后,开启排水阀 33 以排出清洗罐 30 中的去离子水。处理时间大约为 10 秒。如图 9 中步骤 6 所示,将氮气(N_2)通过氮气(N_2)提供管道(1),阀门 46,过滤器 45,和氮气提供口 27 提供入干燥罐 20,并在排气管道(3)中,开启阀门 54 进行吸入排气。

(7) 图 8(g)所示的干燥步骤

图 8(g)相应于图 9 中的步骤 7,说明这样的状态,其中关闭阀门 46 以停止常温氮气(N_2)的供应,开启阀门 43,并由加热器 44 加热氮气(N_2)以将高温氮气(N_2)提供入干燥罐 20。提供高温氮气(N_2)要求的时间大约为 150 秒,在此期间干燥罐 20 中晶片 W 的表面被快速干燥。

(8) 图 8(h)所示的干燥步骤

图 8(h)显示这样的状态,在先前步骤中高温氮气(N_2)的气氛下关闭阀门 43 并关闭加热器 44,然后开启阀门 46 以将常温下呈惰性的氮气(N_2)提供入干燥罐 20 中,以使干燥罐 20 内返回到正常温度,这就是所谓的“冷却”。此工艺要求的时间大约为 30 秒。从氮气提供口 27 提供常温惰性氮气(N_2)使干燥罐 20 的内部保持在惰性气体气氛下,可以防止晶片,例如硅氧烷(Si)的表面再氧化。

(9) 图 8(i)所示的干燥步骤

图 8(i)显示这样的状态,其中开启可开关的盖子 21 以便使用搬运单元(未示出)将放置在支架 23 上的干燥晶片 W 搬出干燥罐 20,如图 9 中步骤 9 所示。

如上所述,根据本发明的干燥装置由干燥罐 20 和清洗罐 30 构成,因此可以节省空间。此外,由于根据本发明不在将晶片 W 从清洗罐 30 中拉起的步骤中提供有机溶剂雾气,在晶片 W 和清洗罐 30 中清洗水之

间的界面并不产生 Marangoni 效应。因此,也不产生粒子转移。在根据本发明的方法中,使用常温下呈惰性的氮气(N_2)来保持常温下的气氛。因此,将蒸发有机溶剂(IPA)来干燥的步骤(图9的步骤7)中作为惰性气体的氮气(N_2)预热,因为这能够进行快速干燥。根据示例的试验,要加热的温度优选为 20°C – 100°C 。然而,根据洗涤物的类型,可以使用常温气体,而不加热。尽管氮气(N_2)用作此实施方案中的惰性气体,但可以用氩气作替代物。此外,根据本发明,可以防止粒子与带有氧化膜或图案的晶片的粘合,可以防止硅(Si)表面的再氧化。

图15是在由DHP($\text{HF}/\text{H}_2\text{O}$) (稀氢氟酸)刻蚀并用氢化水清洗,然后进行干燥之后测量的硅表面上氧化膜的厚度的图,所述氢化水是通过使用本发明的干燥装置,向清洗罐中的清洗水中加入氨水(hydrogen water)而获得的。横轴表示清洗时间(min),纵轴表示自然氧化膜的厚度(埃)。

如图15所示,尽管在硅表面上形成的氧化膜厚度根据清洗时间而增加,但可确认:与采用 O_2 浓度为15ppb的超纯水清洗相比,当采用氢化水清洗时抑制了自然氧化膜的生成。可考虑的原因是由于清洗水中氢的存在,促进硅(Si)和氢之间的键合,并因此抑制硅(Si)和氧之间的键合。根据以上原因,当使用通过向清洗水中加入氨水而获得的氢化水可抑制硅表面上天然氧化膜的生成,并防止水印的形成。因此,采用根据本发明的干燥装置和干燥方法,可以选择氢化水作为清洗水。

现在参见图16,描述根据本发明干燥装置的另一个实施方案。由于基本构造和功能基本与图1所法的装置相同,仅描述不同点。

如图16所示,由于干燥装置20具有不带清洗罐30的构造,所以它并没有溢流罐32。因此,图16所示的干燥装置仅用于进行将已经在先前步骤中清洗过的晶片W作为洗涤物的干燥操作。

根据本发明,并不发生由于Marangoni力的粒子转移,并且由于氮气形成惰性气体氛而清除氧气,因此防止水印的形成并实现生产率的提高。此外,由于在密封结构中进行处理,可以防止洗涤物被污染。

如以上所述的那样,根据本发明,由于间接发射有机溶剂雾气,所以可以降低有机溶剂雾气的直径。此外,根据本发明,并不发生由于Marangoni力的粒子转移,而且由于氮气形成惰性气体气氛而清除

氧气，因此防止水印的形成和实现生产率的提高。此外，由于在密封结构中进行处理，可以防止洗涤物的污染。

附图简述

5 图 1 显示根据本发明实施方案的干燥装置的部分截面图；

图 2 是说明通过使用雾气导直叶片而间接发射有机溶剂雾气状态的说明图；

图 3 是说明从雾气导直叶片发射的有机溶剂雾气的直径及发射状态的说明图；

10 图 4(a) 和图 4(b) 是显示雾气导直叶片上开口形状的放大横截面视图；

图 5 是显示在用 DHF (HF/H₂O) (稀氢氟酸) 刻蚀之后，用 Marangoni 效应干燥，即 Marangoni 干燥的粒子转移的状态图；

15 图 6 是在 Marangoni 干燥中粒子数增加的图，说明在进行采用去离子水清洗→干燥的步骤之后的结果，和在进行采用 DHF (HF/H₂O) (稀氢氟酸) 刻蚀→去离子水清洗→干燥步骤之后的结果；

图 7 是用于比较 Marangoni 干燥和根据本发明干燥中粒子数增加的图；

图 8 是显示根据本发明干燥方法中干燥过程的说明图；

20 图 9 是根据本发明的干燥过程的时间表；

图 10 是图 8(e) 所示状态的放大说明图；

图 11 是说明图 10 所示晶片表面上静电荷数量的说明图；

图 12 是显示当使用雾气导直叶片时，通过使用相多普勒粒子分析仪五分钟，测量有机溶剂雾气 M 的数目和直径的状态图，

25 图 13(a) 是显示与图 12 联合进行的试验结果的图，图 13(b) 是显示没有使用如图 12 所示的雾气导直叶片，有机溶剂雾气 M 粒子的直径和数目的测量结果的图；

图 14 是除静电的状态的示意图；

30 图 15 是在由 DHF (HF/H₂O) (稀氢氟酸) 刻蚀并用氨化水清洗，然后进行干燥之后测量的硅表面上氧化膜的厚度的图，所述氨化水是通过使用本发明的干燥装置，向清洗罐中的清洗水中加入氨水而获得的；

图 16 是显示干燥装置另一个实施方案的图；

图 17 是显示相关技术的干燥装置的图。

符号解释

	1	干燥装置
5	20	干燥罐
	21	可开关的盖子
	22	雾气导直叶片
	23	支架
	24	流体喷雾喷嘴
10	25	气相口
	26	排气口
	27	氮气提供口
	30	清洗罐
	31	去离子水提供喷嘴
15	32	溢流罐
	33	排水阀
	40	管路系统
	41	阀门
	42	排水阀
20	43	阀门
	42	加热器
	45	过滤器
	46, 47	阀门
	48	过滤器
25	49	IPA 罐
	50	泵
	51	过滤器
	52, 53, 54	阀门

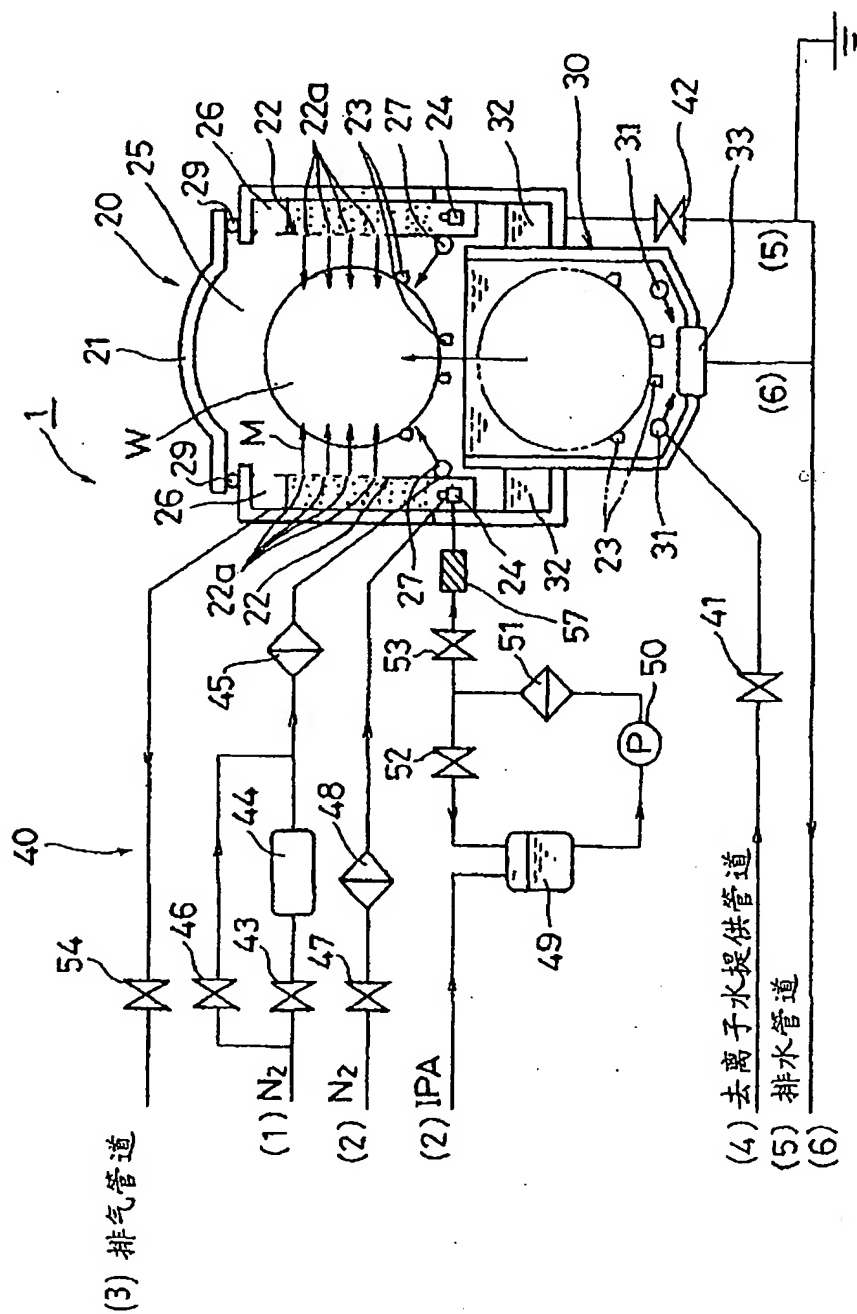


图 1

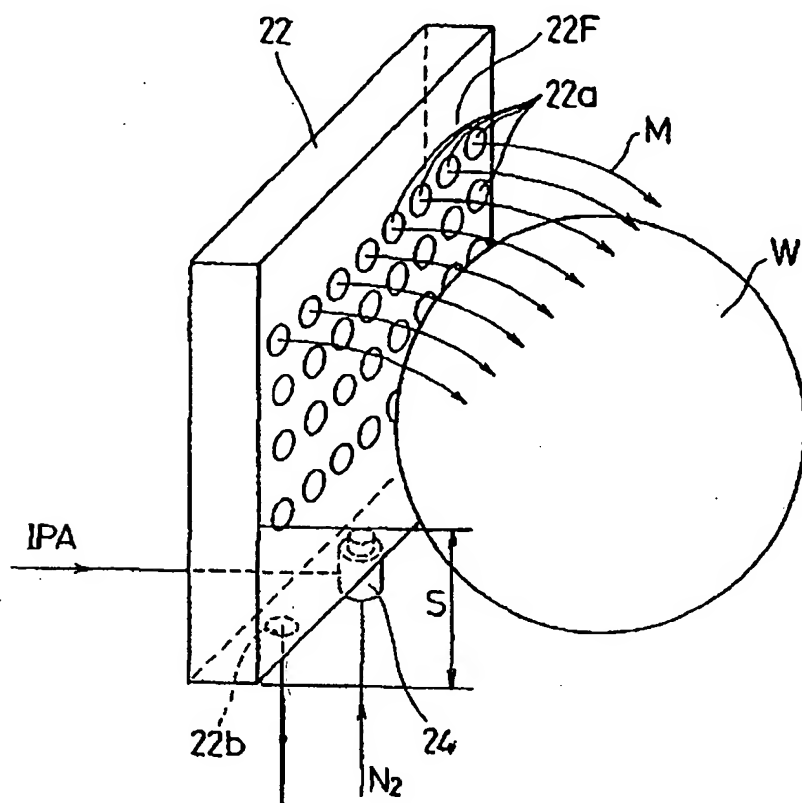


图 2

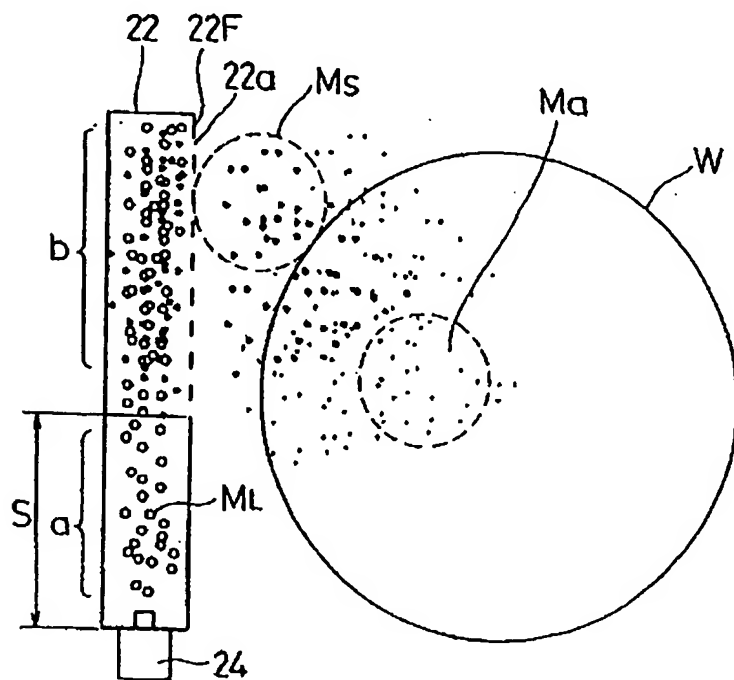


图 3

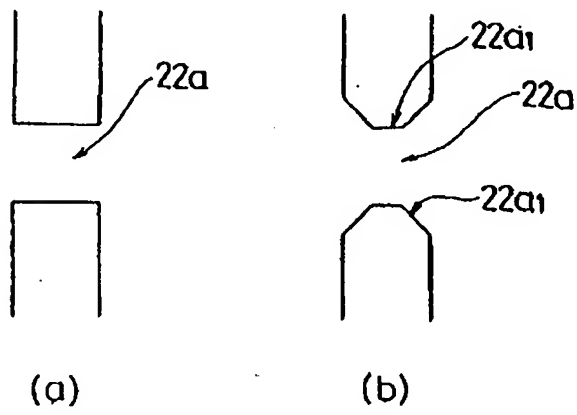


图 4

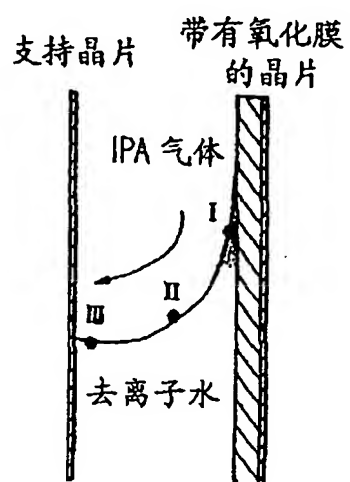


图 5

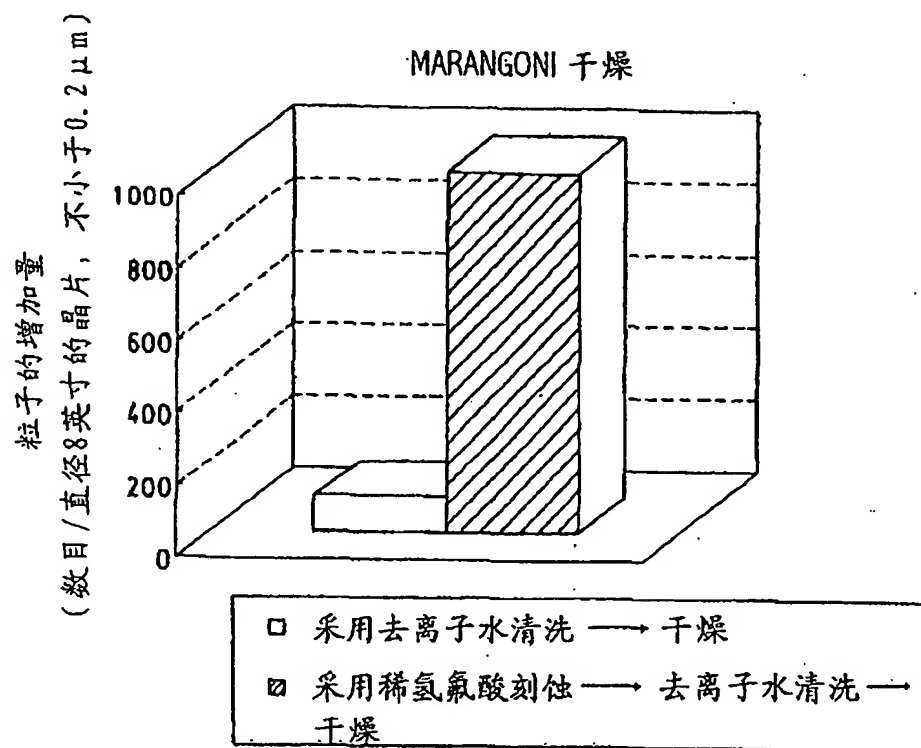


图 6

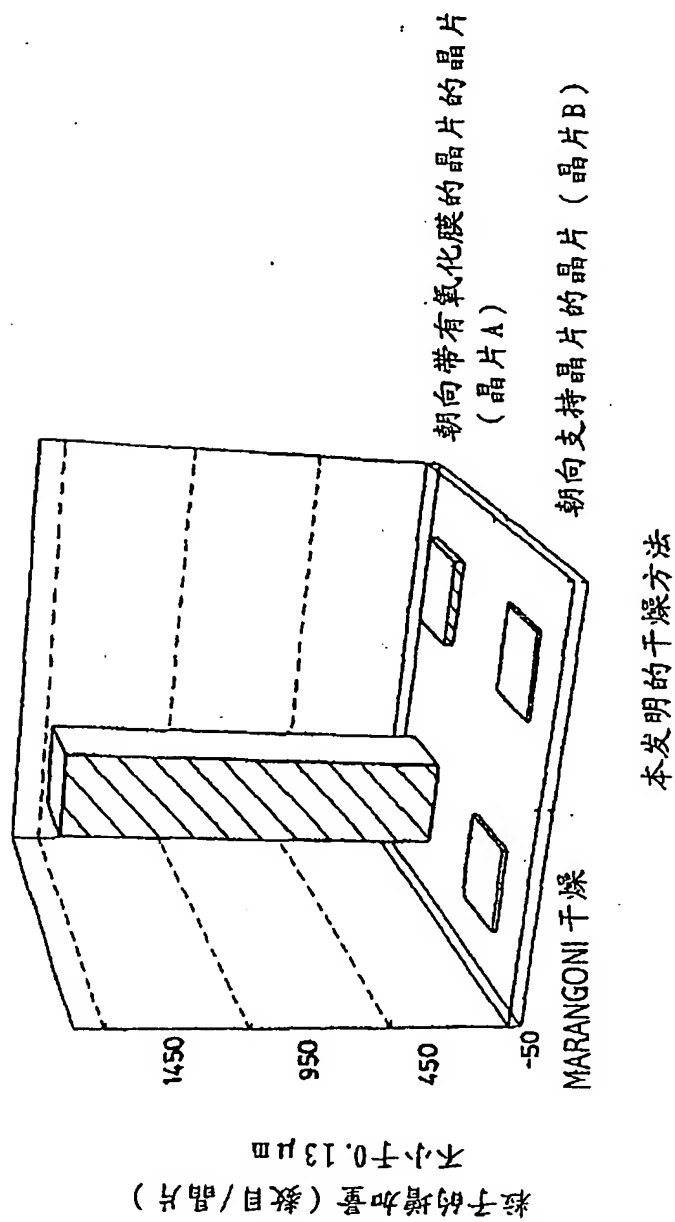


图 7

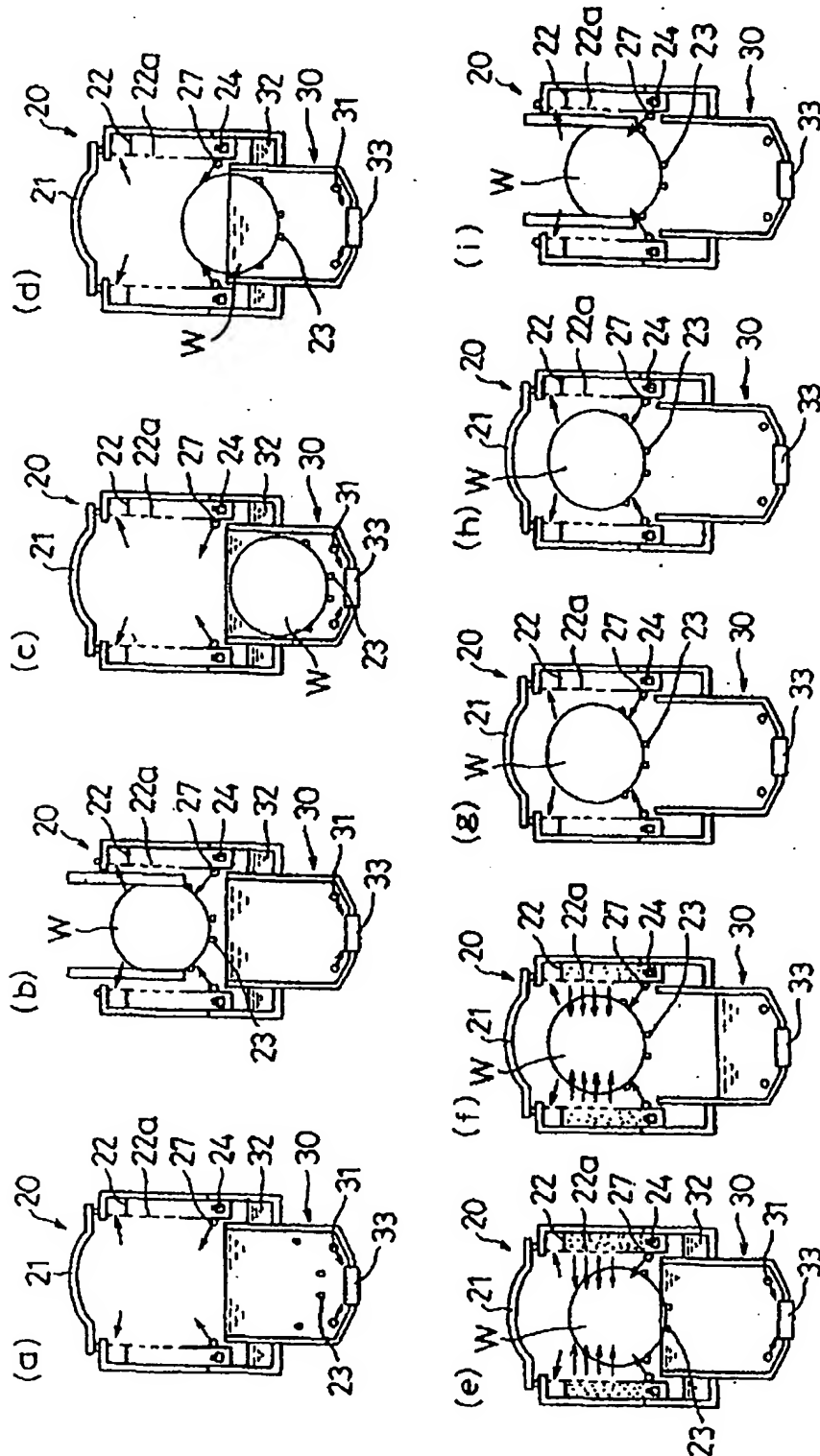


图 8

	步骤								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
开启盖子									
关闭盖子									
溢流清洗									
常温N ₂ 净化									
排气									
IPA循环									
向上移动支架									
向下移动支架									
提供IPA雾									
排出去离子水									
高温N ₂ 净化									
	60	30	120	10	150	30			

加工时间(秒)

图 9

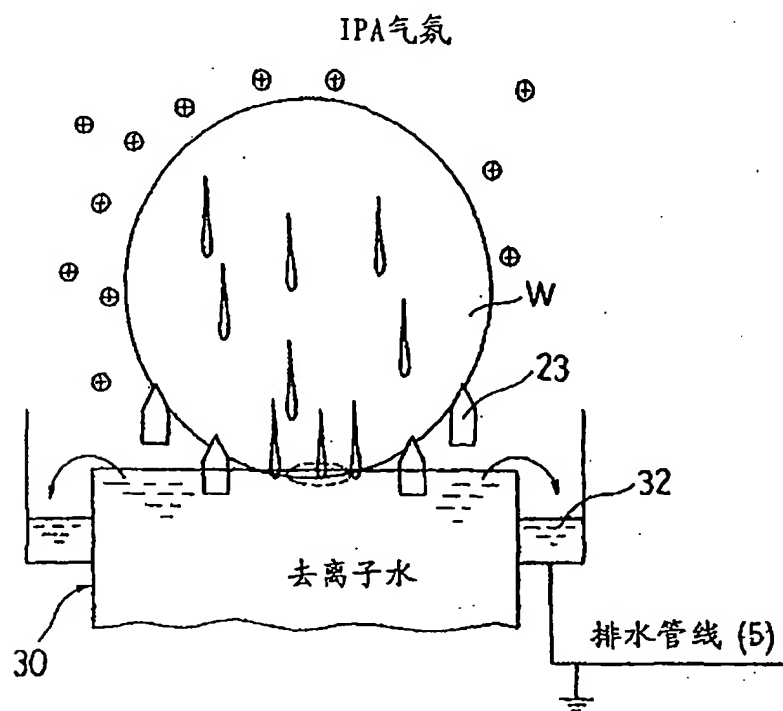


图 10

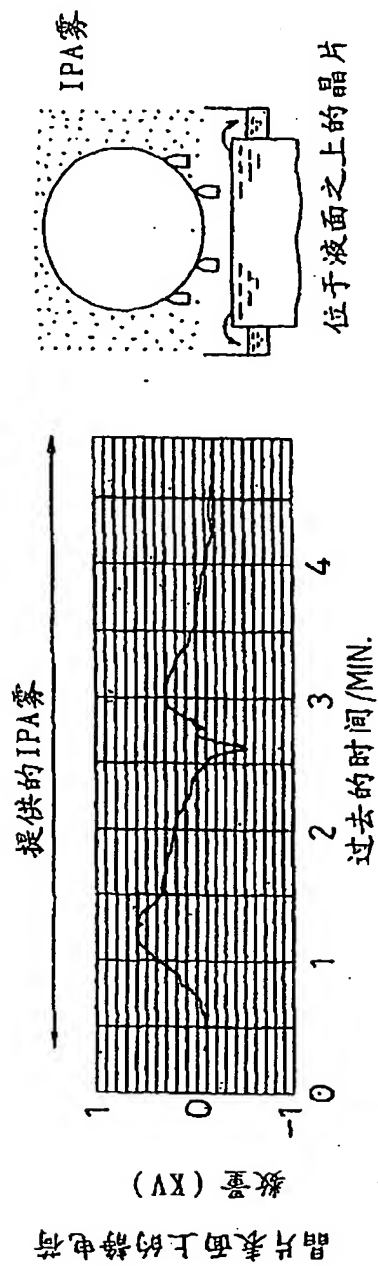


图 11(a)

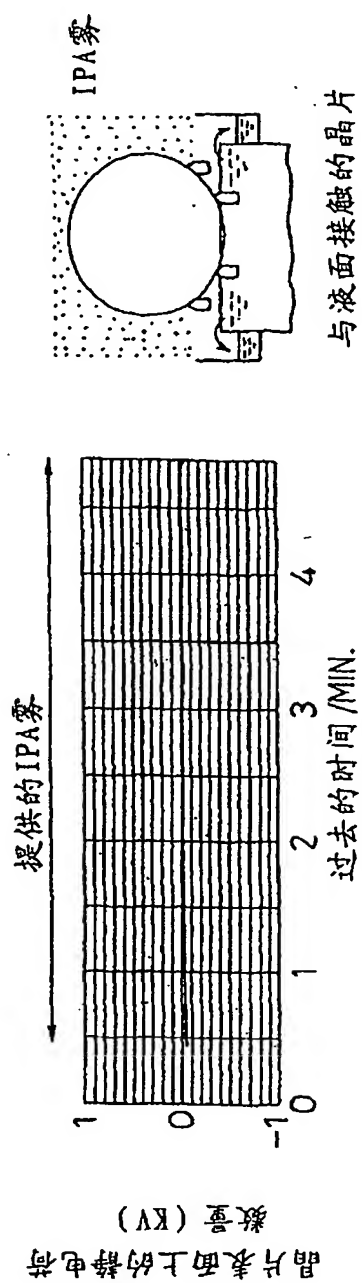


图 11(b)

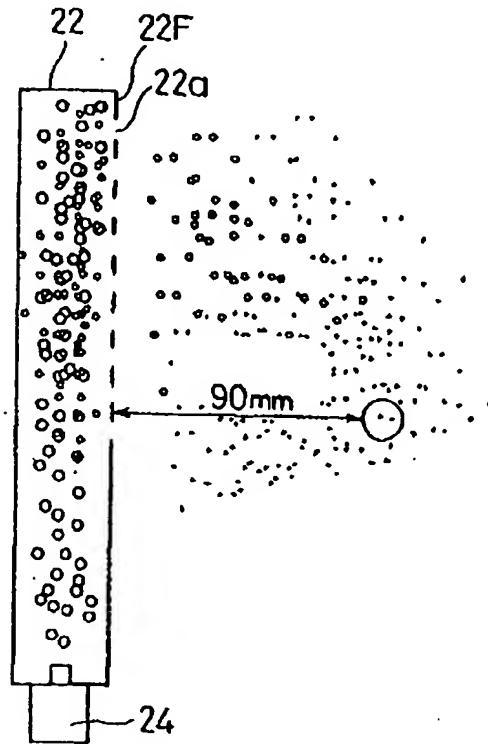


图 12

采用雾气导直叶片

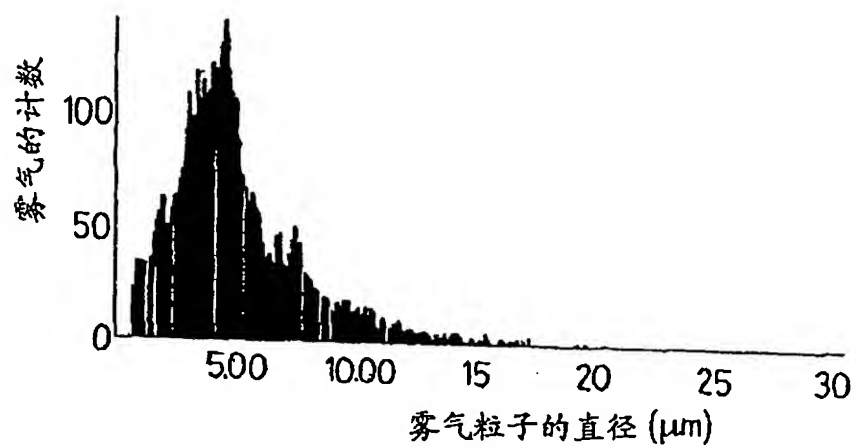


图 13(a)

不采用雾气导直叶片

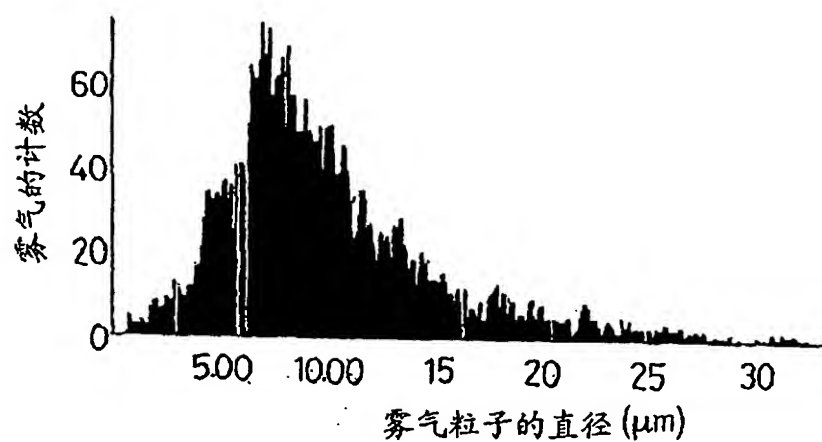


图 13(b)

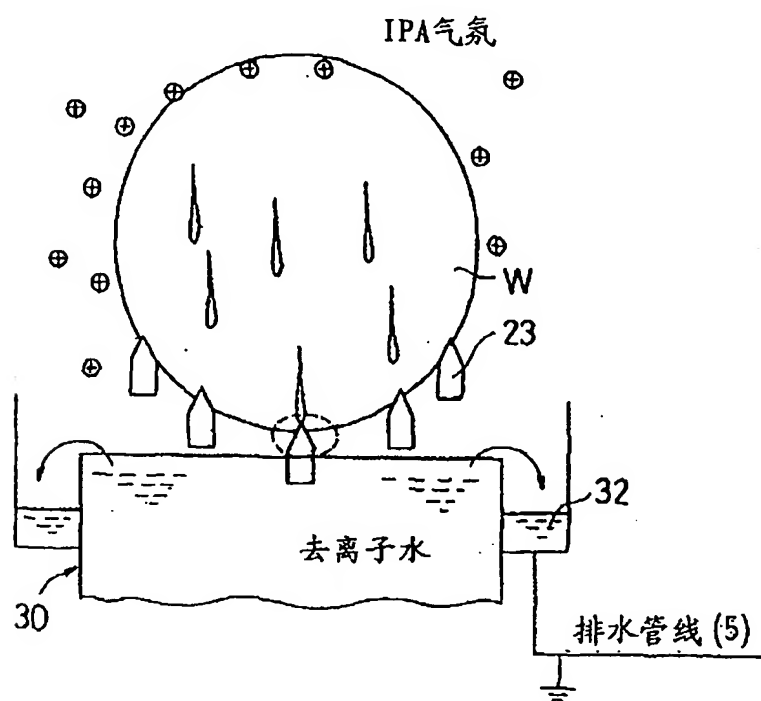


图 14

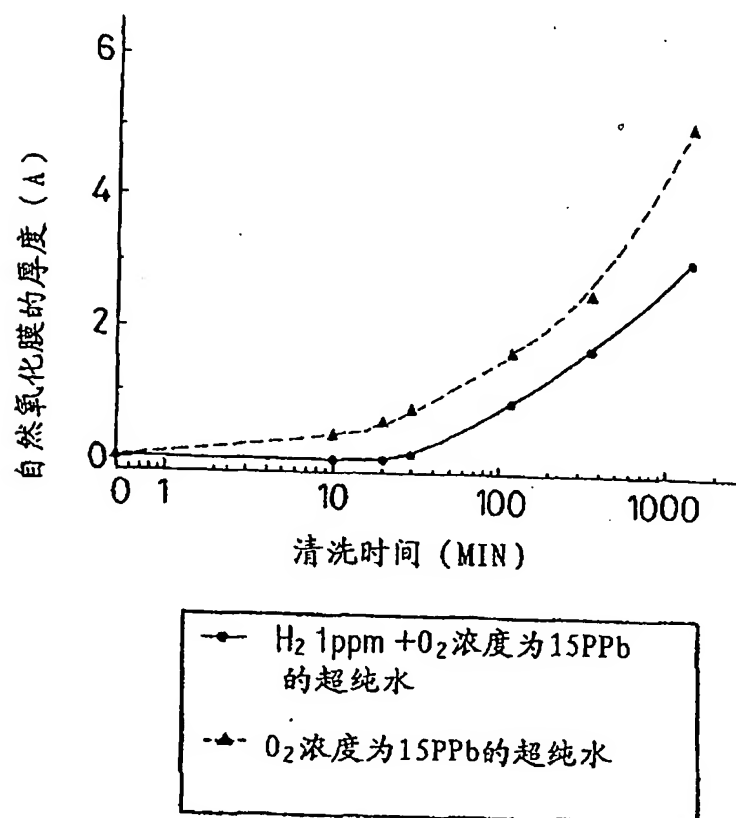


图 15

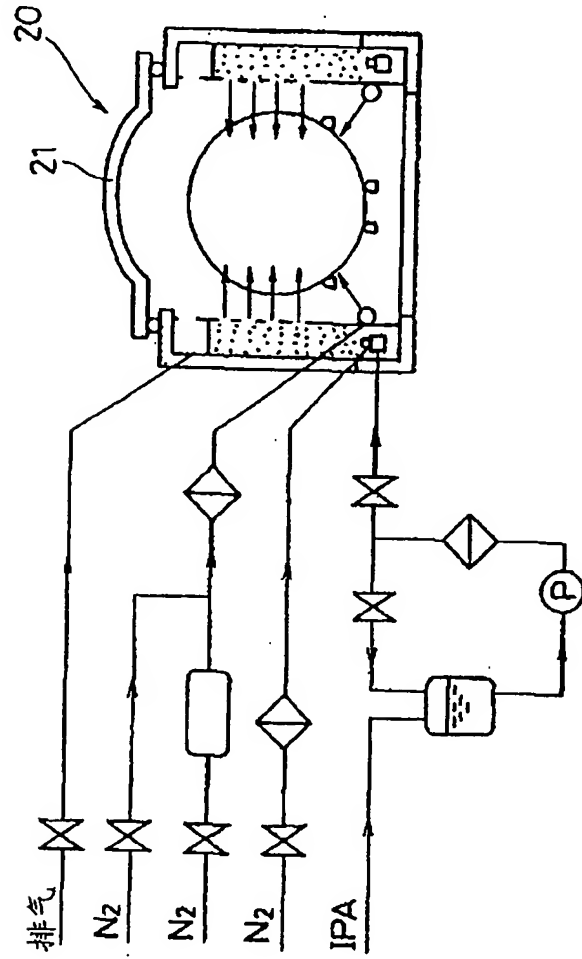


图 16

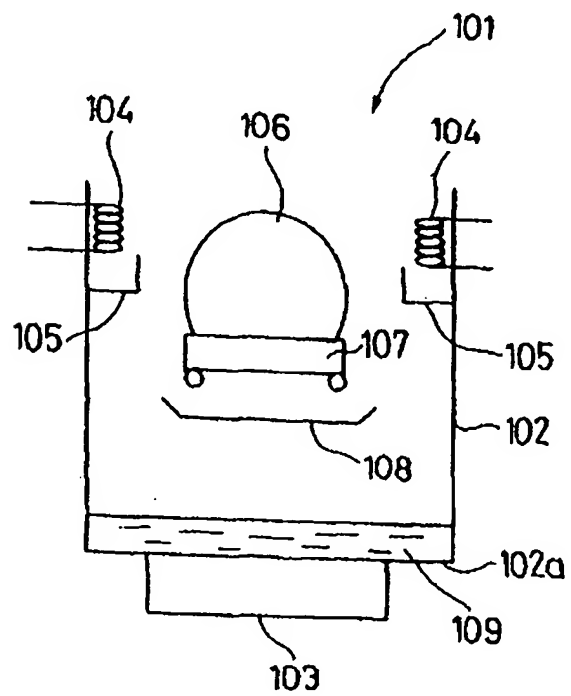


图 17